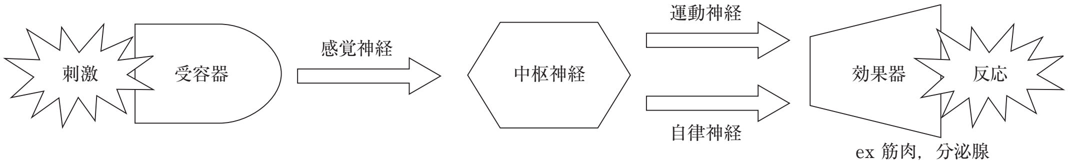
第5章　　動物生理

第26講　受容器

■刺激の受容と反応



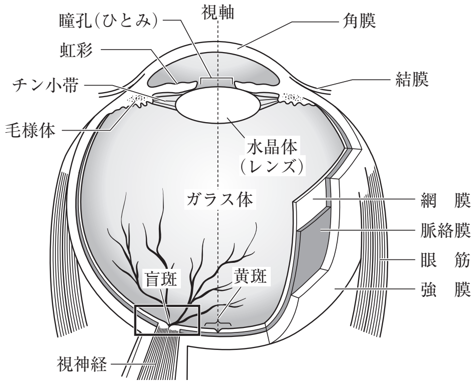
ex　光　…　眼（網膜）
　　音　（空気の振動）　…　耳（うずまき管）
　　味　（液中の化学物質）　…　舌（味覚芽）
　　臭い　（揮発性化学物質）　…　鼻（嗅上皮）
　　温度，物理的接触　…　皮膚（感覚点）

受容器は，特定の刺激のみを受容できる。
“適刺激”

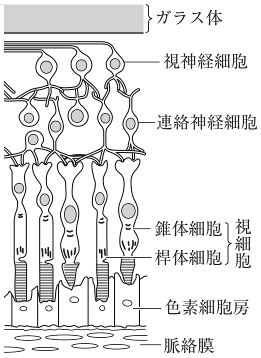
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

■視覚：眼

◆眼の構造



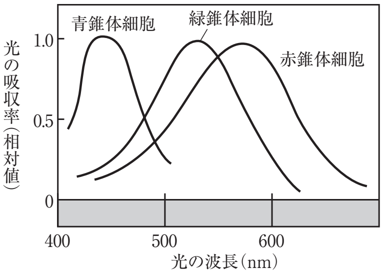
◆網膜の構造

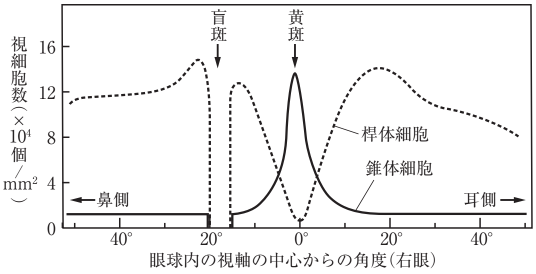


視細胞

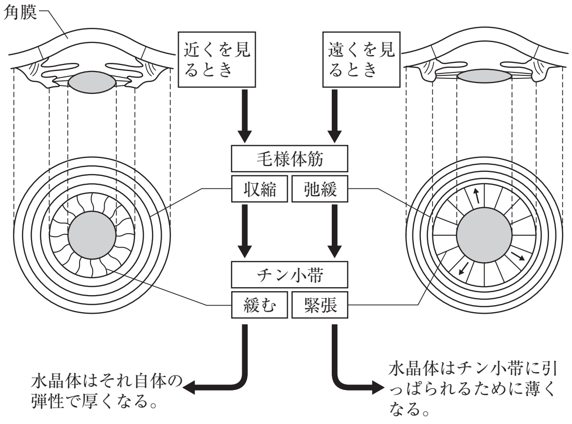
錐体細胞　…円錐型で，黄斑に集中，強光下で興奮，赤緑青の波長を吸収する三種が存在し，それらの興奮のバランスによって色を区別

桿(かん)体細胞　…棒状で，網膜の周辺部に分布，感度が高く弱光も受容できるが，一種しかないため明暗の区別しかできない

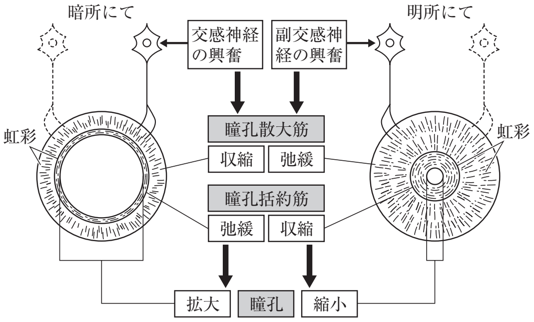




◆遠近調節

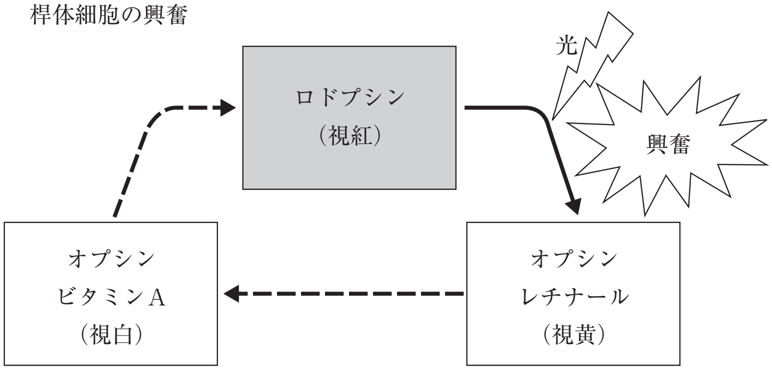


◆明暗調節



◆明順応と暗順応

桿体細胞の興奮



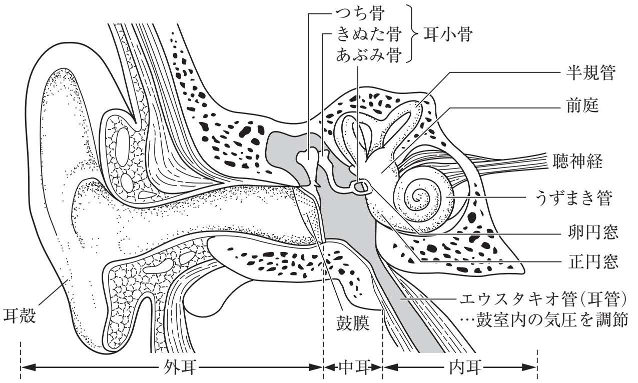
明所では，──→ が優勢，ロドプシン量が減少し，感度が低下…明順応
暗所では，- - -→ が優勢，ロドプシン量が増加し，感度が上昇…暗順応

ⒸRECRUIT HOLDINGS

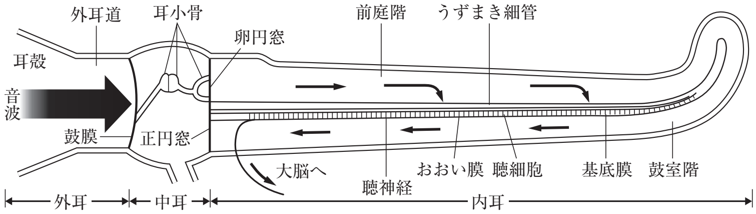
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

■聴覚，平衡覚：耳

◆耳の構造

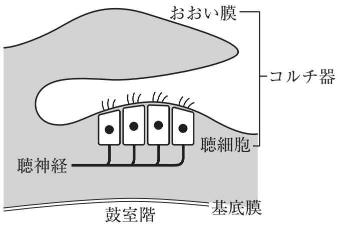


◆聴覚



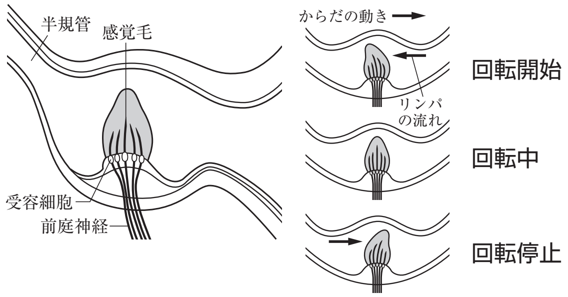
うずまき管を伸ばした模式図

・コルチ器



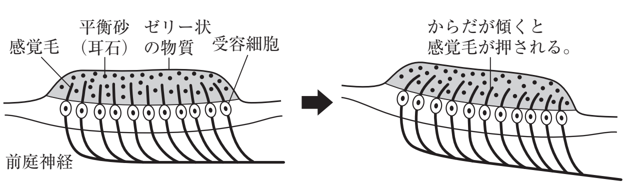
◆平衡覚

・半規管…回転の感覚



からだが回転するとリンパ液の流れによって感覚毛がゆれ，受容細胞に興奮が生じる。

・前庭…傾きの感覚



からだが傾くと平衡砂が感覚毛を動かし，受容細胞に興奮が生じる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第26講　演習問題

以下の文章を読み，それぞれの問い(問1～4)に答えなさい。

ヒトは，様々な感覚により，外部環境の変化を詳しく知ることができる。例えば，眼は光を受容する視覚器官であり，[1]遠近の調節機能，[2]色彩感覚，[3]明暗順応などの働きが備わっている。また，耳は[4]空気の振動である音を受ける聴覚器官とからだの動きや傾きを感じる平衡器官としての働きがある。

問1　下線部[1]に関して，ヒトの眼では遠くにある物体を見るときにどのような調節がおこなわれるか。最も適切と考えられる記述を，次の①～⑧から選びなさい。

① 毛様体筋が収縮することにより，チン小帯が緩み，水晶体が厚くなる。
② 毛様体筋が収縮することにより，チン小帯が緩み，水晶体が薄くなる。
③ 毛様体筋が収縮することにより，チン小帯が緊張し，水晶体が厚くなる。
④ 毛様体筋が収縮することにより，チン小帯が緊張し，水晶体が薄くなる。
⑤ 毛様体筋が緩むことにより，チン小帯が緩み，水晶体が厚くなる。
⑥ 毛様体筋が緩むことにより，チン小帯が緩み，水晶体が薄くなる。
⑦ 毛様体筋が緩むことにより，チン小帯が緊張し，水晶体が厚くなる。
⑧ 毛様体筋が緩むことにより，チン小帯が緊張し，水晶体が薄くなる。

問2　下線部[2]に関する記述として最も適切と考えられるものを，次の①～④から選びなさい。

① 網膜には，青，緑，赤色のそれぞれの色に反応する3種類の桿体細胞が存在し，それらの反応の組み合わせで色が識別される。
② 網膜には，青，黄，赤色のそれぞれの色に反応する3種類の桿体細胞が存在し，それらの反応の組み合わせで色が識別される。
③ 網膜には，青，緑，赤色のそれぞれの色に反応する3種類の錐体細胞が存在し，それらの反応の組み合わせで色が識別される。
④ 網膜には，青，黄，赤色のそれぞれの色に反応する3種類の錐体細胞が存在し，それらの反応の組み合わせで色が識別される。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問３　下線部[３]に関する以下の文章の(　ア　)〜(　エ　)に入る語の組み合わせとして正しいものを，あとの①〜⑧から１つ選びなさい。

網膜の中心部にある黄斑には(　ア　)が多く分布し，その周辺部には(　イ　)が多く分布している。(　ウ　)はうす暗い所で働き，明暗に反応する。明るい所から急に暗がりに入ると，最初はまっ暗で何も見えないが，やがてなれて見えるようになる。このような現象を(　エ　)という。

	ア	イ	ウ	エ
①	錐体細胞	桿体細胞	桿体細胞	明順応
②	錐体細胞	桿体細胞	錐体細胞	暗順応
③	錐体細胞	桿体細胞	桿体細胞	暗順応
④	錐体細胞	桿体細胞	錐体細胞	明順応
⑤	桿体細胞	錐体細胞	錐体細胞	明順応
⑥	桿体細胞	錐体細胞	桿体細胞	暗順応
⑦	桿体細胞	錐体細胞	錐体細胞	暗順応
⑧	桿体細胞	錐体細胞	桿体細胞	明順応

問４　下線部[４]に関する記述として適切でないものを，次の①〜④から１つ選びなさい。

①　外耳で集められた音は中耳にある鼓膜を振動させ，その振動は耳小骨によって増幅され，内耳のうずまき管に伝えられる。

②　音波による振動が前庭階に伝わると，音が高音(振動数の大きい)の場合は，うずまき管の基部から遠い基底膜を大きく振動させる。

③　前庭の内部には感覚毛をもった感覚細胞と，その上に平衡石(耳石)が載っており，からだが傾くと耳石がずれて重力の方向とその変化を感じる。

④　からだを回転させると半規管内のリンパ液に動きが生じ，感覚毛が刺激されて回転運動の方向や速さの感覚を生じる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第26講　確認テスト

受容器に関する以下の問いに答えよ。

A．動物は，光を受容するための眼を持っている。目の構造はカメラの構造と似ていて，レンズの働きをする［1］によって，外界の倒立像が［2］の上に投影される。［2］には［3］と［4］の２種類の視細胞が並んでいる。［3］には青・緑・赤色のそれぞれの光で興奮する３種類があり，興奮する［3］の種類や割合などによって色の違いを受容できるが，これらの細胞は弱い光では働かないので，暗いところでは色の識別ができない。［4］は，［3］に比べると非常に弱い光にも反応するが，色の区別には使われていない。また，眼に入る光の量は，虹彩にある筋肉の働きによって［5］の大きさを変えることで調節される。視細胞で生じた興奮は，視神経によって大脳に伝えられ，そこで視覚が生じる。視神経が［2］を貫いている部分を［6］といい，視細胞が分布していないので，ここでは光を受容することができない。

問１　Aの文中の［1］～［6］にあてはまる最も適切なものを次の①～⑩からそれぞれ選択せよ。

①　ガラス体	②　角膜	③　網膜	④　視神経細胞
⑤　盲斑	⑥　錐体細胞	⑦　水晶体	⑧　黄斑
⑨　瞳孔	⑩　桿体細胞		

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

B．音は，聴覚器によって受容される。ヒトの耳は［7］・［8］・［9］からなり，［7］で音の強弱・高低などを識別している。空気の振動として伝わってきた音波は，［8］の［10］で集められ，［8］道を通ってその奥にある鼓膜を振動させる。鼓膜の振動は，［9］にある耳小骨によって増幅されてうずまき細管に伝えられる。うずまき細管の内側はリンパ液で満たされている。耳小骨の振動は，このリンパ液に伝えられ，［11］を振動させる。［11］の振動は，［11］の上にある［12］の聴細胞に，振動に応じた興奮を生じさせる。聴細胞の興奮は，大脳に伝えられ聴覚を生じる。

問２　Bの文中の［7］～［12］にあてはまる最も適切なものを次の①～⑩からそれぞれ選択せよ。

①　外耳　②　半規管　③　内耳　④　耳管
⑤　基底膜　⑥　前庭器官　⑦　中耳　⑧　コルチ器官
⑨　感覚毛　⑩　耳殻

問３　視覚に関する説明のうち，正しいものの組み合わせを選択せよ。

a．遠近調節は，物体までの距離に応じて水晶体の厚さを変え焦点の位置を調節することによって行う。
b．遠くを見るときは，毛様筋が収縮してチン小帯が緩むので水晶体は厚くなる。
c．ミツバチは，ヒトが受容することができる可視光線の範囲外の紫外線も受容することができる。

①　aのみ　②　bのみ　③　cのみ　④　aとb
⑤　bとc　⑥　aとc　⑦　aとbとc　⑧　なし

問４　光を受容する色素に関する説明のうち，正しいものの組み合わせを選択せよ。

a．視細胞の光に対する感度は，光を吸収する色素の量で決まる。
b．色素は，光の刺激を受けると瞬時に分解され，またすぐ再合成される。
c．暗い場所では，色素が蓄積し，視細胞の感度が大きく上昇する。

①　aのみ　②　bのみ　③　cのみ　④　aとb
⑤　bとc　⑥　aとc　⑦　aとbとc　⑧　なし

問５　刺激の受容と感覚に関する説明のうち，正しいものの組み合わせを選択せよ。

a．受容器には特定の刺激に対して敏感に興奮する感覚細胞が集まっている。
b．受容器の感覚細胞はある強さ以上の適刺激で興奮し，その強さの最大値を閾値という。
c．受容器が受容できる刺激の種類をその受容器の適刺激という。

①　aのみ　②　bのみ　③　cのみ　④　aとb
⑤　bとc　⑥　aとc　⑦　aとbとc　⑧　なし

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第26講　演習問題

問１　⑧
問２　③
問３　③
問４　②

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第26講　確認テスト

問１　1 ⑦　2 ③　3 ⑥　4 ⑩　5 ⑨　6 ⑤
問２　7 ③　8 ①　9 ⑦　10 ⑩　11 ⑤　12 ⑧
問３　⑥　　問４　⑦　　問５　⑥

【解説】

問１　眼の構造，各構造の機能は一通り把握しておかなくてはならない。網膜を構成する視細胞には，感度が低いが色の識別に関わる錐体細胞と，感度は高いが色の識別はできない桿体細胞がある。両者の形態的特徴や網膜上の分布などは頻出のテーマなので，合わせて復習しておこう。

問２　耳についても眼と同様に，各構造の名称，各構造の機能については把握しておきたい。特に耳には，聴覚に関わるうずまき管だけでなく，半規管や前庭などの平衡覚に関わる受容器も存在する。音が外耳で受け取られて大脳で聴覚が発生するまでの経路について，回転と体の傾きが半規管と前庭でいかに受容されるのかについて理解を深めておきたい。

問３　眼にて遠近調節を行う場合は，毛様体とチン小帯の連動によって水晶体の厚みが変わる。遠くを見るときは，毛様体が弛緩しチン小帯が緊張することで水晶体が引っぱられて薄くなる。一般的なカメラの場合はレンズとフィルムの距離を変化させることでピントを合わせる。遠近調節の機構は生体の眼とカメラでは異なることに注意しよう。またヒトの眼は可視光しか受容することができないが，他の生物では紫外線や赤外線を受容できる場合もあり，チョウやミツバチなどは紫外線を受容できる。ゆえに，aとcが正しいので，⑥が正解となる。

問４　視細胞が吸収できる光の波長は，視細胞がもつロドプシンなどの視物質(色素タンパク質)の種類によって決まるが，視細胞の感度は細胞内のその視物質の量によって決まる。視物質は光によって分解され，その結果視細胞は興奮するが，分解された視物質が速やかに再合成されることで再びの興奮が可能になる。暗所では色素の合成量が分解量を上回るため，色素が蓄積し，その結果弱光でも受容できるようになる。これを暗順応と呼ぶ。以上よりa，b，cすべて正しい。

問５　受容器は特定の刺激で興奮する感覚細胞を備え，特定の刺激のみを受容できる。その刺激を受容器に対する適刺激と呼ぶ。それは眼では光であり，耳では音や体の回転，傾きとなる。感覚細胞はある一定の閾値以上の強さの適刺激で初めて興奮する。この興奮に必要な刺激の強さの最小値を閾値と呼ぶ。ゆえに，a，cが正しい。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。